

3. Системы воздухообеспечения предприятий / А. М. Парамонов, А. П. Стариков. СПб.: Издательство "Лань", 2011. 160 с.
4. Энергосберегающие технологии в металлургической промышленности / Материалы всероссийской молодежной конференции. М. : НИТУ "МИСИС", 2014. С. 424-427.

УДК 621.928.8

Худякова Г. И., Щелоков Я. М.  
Уральский федеральный университет  
energo-ugtu@bk.ru

## **ЧТО ЖЕ ЭТО ТАКОЕ: СОВРЕМЕННАЯ СИСТЕМА ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ?**

**Аннотация.** В статье проанализированы преимущества и недостатки централизованной системы теплоснабжения, исторические предпосылки ее развития. Рассмотрены особенности современных систем теплоснабжения и их перспективы с точки зрения повышения эффективности.

Одному из соавторов этой работы довелось еще в 50-х годах прошлого столетия пройти образовательный процесс по узкоспециализированной кафедре «Теплофикация и тепловые сети». Сейчас в век бакалавров и магистров подобных кафедр и быть не может. Но, что нам делать с «наследством» тех времен, например, с системой централизованного теплоснабжения? Расположена, например, она на Урале, а ее организационно-правовой статус непонятно где и чей.

Историческая справка. Причина появления централизованного теплоснабжения очевидна – к XX веку человечество освоило в промышленных масштабах новый вид энергии – электричество. Производить электрическую энергию стали, в большинстве случаев, на тепловых электростанциях (ТЭС). При этом КПД производства электрической энергии в те годы редко превышал 25 %. Сегодня на отдельных современных тепловых электростанциях КПД максимально достигает 50 %. Остальная же часть энергетических потоков ТЭС – низкопотенциальное тепло, которое, тем не менее, следует как-то утилизировать, в том числе, и при отоплении зданий. Вот еще тогда-то и возникла идея централизованного теплоснабжения. Это направление получило название: комбинированная выработка электрической и тепловой энергии (когенерация), в русском языке – теплофикация. К сожалению, на практике в объективные физические законы периодически делаются попытки внесения отраслевых и даже «экономических» поправок. Все эти случаи имеют монопольную природу. Так, в середине XX века в СССР была выдвинута теория, которая по сути дела «откорректировала» второе начало термодинамики. Случилось такое окончательно в начале 60-х годов прошлого столетия. Исходя из этой «теории», было принято решение, что монопольное обеспечение теплом потребителей может развиваться по двум направлениям. Это, конечно, наиболее экономичным по расходу топлива методом теплофикации, а так

же и за счет систем теплоснабжения от котельных установок разных типов. Вызвано это тем, цитата, «при низких (5–100 Гкал/ч) тепловых нагрузках сооружение теплоэлектроцентралей с установкой на них паровых турбин и энергетических котельных агрегатов с вспомогательным оборудованием в настоящее время (середина прошлого века) экономически не может быть оправдано. Одним из путей рационального теплоснабжения районов с низкими тепловыми нагрузками является сооружение крупных центральных производственно-отопительных котельных с паровыми и водогрейными котлами и отопительных с водогрейными котлами, производительностью для Европейской части страны до 150 Гкал/ч, а за ее пределами до 300 Гкал/ч. Такое разделение было связано с тем, что в европейской части стоимость топлива существенно выше, чем в других районах нашей страны». Конец цитаты. И процесс очередной раз пошел. На территории современной России построены, и, главное, продолжают до сих пор сооружаться многочисленные котельные. Исходя из, указанной выше, тепловой мощности в 150 Гкал/ч, согласно решениям, принятым в 60–х годах XX в., теплофикация (комбинированная выработка электрической и тепловой энергии) остается, по мнению многих, до сих пор экономически выгодной только, начиная с электрической мощности турбогенераторов 15–20 МВт. Кстати, эти 20 МВт сохраняют в РФ свою ключевую роль и при всех форматах нынешних рынков электроэнергии. Приведем для сравнения вывод на эту же тему из издания по энергетическому менеджменту концерна *DuPont* (США): «...даже паровые системы низкого давления имеют возможность для регенерации механической энергии, в результате чего системы промежуточного давления могут обеспечить нагрузки предприятия и/или деаэрактор паром. Часто оказывается выгодным устанавливать турбины с противодавлением небольшой мощности ~18 кВт». Откуда такая разбежка у различных экономических, и главное, политических систем, несмотря на все разговоры о рынке в РФ, при экономических оценках физических законов, от 18 кВт [США] до 20 МВт [РФ]? По рассекреченным в конце 80-х годов данным [Макаров А.А.], оказалось, что в СССР были, опять цитата, «цены на топливо и энергию значительно ниже действительных народно-хозяйственных издержек на их дополнительное производство (проще говоря, ниже себестоимости, *примеч. авт.*): по газу и нефтепродуктам в 2 – 2,5 раза, по углю в 2,5 – 3 раза и более». Без учета этих «экономических поправок», весьма разумная идея теплофикации (комбинированной выработки электрической и тепловой энергии в одной установке) остается определяющим достоинством централизованного теплоснабжения, практически при любой мощности системы. Но даже ссылки на рыночные условия, вот уже двадцать лет, не могут в РФ расставить все по своим местам. Одна из причин этому, наша электроэнергетика функционирует не по законам рынка, а по постановлениям Правительства.

Поэтому дадим свою оценку возможностям систем централизованного теплоснабжения в современных условиях. Для оценки инженерных решений, применяемых в области централизованного теплоснабжения, которые должны и могут привести к требуемой эффективности, следует рассматривать процесс теплоснабжения в составе трех технологических частей: производство, транспортировка и использование тепловой энергии. Производство и транспортировка

тепла по-прежнему остаются во многом вне действия прямых физических законов, несмотря даже на требования федеральных законов (ФЗ-261, ФЗ-190) о переходе на теплофикацию и на муниципальном уровне. Поэтому в сфере централизованного теплоснабжения реально возможной зоной повышения энергоэффективности остаются пока только объекты использования тепла – это, в первую очередь, многоквартирные дома (МКД).

ИТП. Речь идет о тепловом (абонентском) вводе, который сейчас называют, по рыночному, индивидуальным тепловым пунктом (ИТП). В ИТП той поры (начало 60-х г.) предлагалось устанавливать тепломеханическое оборудование и устройства, обеспечивающие, во-первых, надежную защиту и экономичную эксплуатацию местных систем (то есть, ИТП) и, во-вторых, защиту режимов работы системы теплоснабжения от влияния местных систем. Наиболее простой считалась схема присоединения системы отопления, работающей на параметрах теплоносителя тепловой сети. Такое возможно при малоэтажной застройке, при соответствующем рельефе местности. При параметрах теплоносителя, превышающих допустимое значение для систем отопления, предлагалось присоединение с насосно-подмешивающим устройством (чаще всего, элеватор), или независимое присоединение через водоподогреватель. При закрытой схеме предлагалось несколько схем присоединения ГВС: параллельное, двухступенчатое последовательное включение подогревателей ГВС к тепловым сетям. И, конечно, когда цена энергоносителей много ниже их себестоимости, то в СССР появилась еще и уникальная по своей расточительности открытая система теплоснабжения, которая жива до сих пор. Все из упомянутых схем ИТП, сложившихся в эпоху «бесплатных энергоресурсов», оказались мало пригодными для рыночных условий. Тем более, формируемых по одной проекции, когда население полностью оплачивает услуги энергоснабжающих компаний, но при отсутствии в РФ у населения азбучных рыночных возможностей: влиять на величину цены этой услуги и иметь возможность регулировать объемы используемых энергоресурсов. Итог?

Комментарий официальных лиц: по мнению вице-премьера Правительства РФ А. Дворковича «сегодня плата за тепло составляет более половины всего тарифа за коммунальные услуги, и если не поменять модель регулирования, то эта составляющая будет только увеличиваться, причем ускоренными темпами».

Отметим, что в теории регулирования есть правило без исключений: самая совершенная модель регулирования не может исправить недостатки технологически несовершенной технической системы. Тот факт, что существующие в РФ системы теплоснабжения МКД остаются технологически несовершенными, а режимы их управления пребывают в формате хронического банкротства в миллиардном исчислении, вряд ли можно аргументированно оспорить.

В период «бесплатных» энергоресурсов из схемы ИТП с насосно-подмешивающей установкой элеваторного типа, в отличие от первоначальной схемы ИТП, исчезли регуляторы расхода и давления. Здесь мы вынуждены процитировать В. Ф. Гершковича [1] (Новости теплоснабжения № 11, 2002.): элеватор – это очень простое, надежное в эксплуатации устройство, и единственным его недостатком является неспособность обеспечить пропорциональное регулирование.

Конец цитаты. В итоге элеваторные ИТП в столь упрощенной комплектации оказались не способными даже в обычных режимах эксплуатации регулировать потребление тепла в зависимости от реальной потребности здания. И эта ситуация многими «специалистами» расценивается как неустранимый, природный дефект элеватора, что привело в РФ (СНГ) к принятию самых неожиданных, как около технических решений, так и экономических, в том числе и использование дорогих импортных систем. А все затраты на оборудование ИТП теперь так же полностью оплачивает конечный потребитель (население). Но, оказывается, что элеватор остается «очень простым и надежным», при его работе в формате «регулирование позиционное», включая привлечение населения к регулированию и учету тепловой энергии. Данный формат широко используется в Беларуси, есть некоторый опыт и на Урале.

О достигнутых результатах. Модернизация существующих элеваторных узлов бюджетных объектов и МКД на базе оборудования в формате «регулирование позиционное» вдвое дешевле импортных аналогов и выполняется в течение нескольких рабочих смен/объект. Цена такой системы для одного объекта составляет до 300 тыс. руб. (зависит от тепловой нагрузки и необходимости замены существующего оборудования). Срок окупаемости таких ИТП обычно не более одного отопительного сезона.

В заключении следует отметить, что приведенная выше каткая историческая справка развития централизованного теплоснабжения и общие сведения об использовании ИТП с элеваторами в формате «регулирование позиционное» показывают, что менять «модель регулирования» в теплоснабжении следует начинать с перехода на использование интеллектуальных внебюджетных инвестиций, в первую очередь, с целью создания технологически совершенных схем ИТП МКД. Кстати, в Государственном докладе об успехах в области энергосбережения за 2014 год [2], Министерство энергетики РФ называет «автоматические ИТП» наилучшей доступной технологией для регионов.

Это позволит успешно решать многие проблемы теплоснабжения МКД и других зданий, даже при сохранении недостатков схем централизованного теплоснабжения на стадиях производства, транспортирования и распределения тепловой энергии. Следует учесть, что по данным Минэнерго РФ централизованная тепловая энергия в нашей стране является в настоящее время практически самым дорогим из преобразованных видов энергии, особенно для населения. Об этом же свидетельствует и структура платежей за коммунальные услуги в МКД.

Однако, у нас продолжается регулярный выпуск для систем теплоснабжения каждым ведомством собственных актуализированных сводов правил (СП). При этом, обязательные для всех, почему-то, только для потребителей, независимо от их ведомственной принадлежности и форм собственности, Правила технической эксплуатации тепловых энергоустановок остаются практически неизменными с тех самых 60-х годов прошлого века, когда современные ИТП назывались «тепловым (абонентским) вводом».

Остается предположить, что пока вопрос о возможностях современных систем теплоснабжения остается открытым (а может и келейным), масштабы хронического банкротства систем теплоснабжения будут только расти.

#### Список использованных источников

1. Гершкович В. Ф. Динамика изменения параметров отопительной системы при позиционном регулировании // Новости теплоснабжения. 2002. № 11 (27). С. 42-44.
2. Государственный доклад о состоянии энергосбережения в повышении энергетической эффективности в Российской Федерации [Электронный ресурс] URL: <http://gisee.ru/article/stat/57079/> (дата обращения: 10.11.2015).

УДК 697.34

Цукасова А. В., Гредякин Д. Ю., Щербинин К. А.  
Уральский федеральный университет  
[scherbinin.ka@gmail.com](mailto:scherbinin.ka@gmail.com)

### **ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ВЕЛИЧИНЫ ФАКТИЧЕСКИХ ТЕПЛОВЫХ ПОТЕРЬ ПРИ ЗАТОПЛЕНИИ ТЕПЛОПРОВОДОВ КАНАЛЬНОЙ ПРОКЛАДКИ**

**Аннотация.** В работе получены экспериментальные значения удельных линейных тепловых потерь теплопроводов в условиях затопления. Рассчитаны значения эквивалентного коэффициента теплопроводности  $\lambda_э$ , Вт/(м·К) при полном намокании тепловой изоляции. Исследовано время сушки тепловой изоляции после осушения канала.

Передача тепла в системах централизованного теплоснабжения всегда обусловлена потерями энергии в окружающую среду. Величина этих потерь является одним из основных факторов экономичности теплоснабжения потребителей. Предельный уровень потерь при передаче тепловой энергии в сетях нормируется [1] и может быть включен региональной энергетической комиссией в тариф на тепловую энергию для потребителей, тогда как сверхнормативные потери являются прямыми убытками теплоснабжающих организаций.

Оценка величины фактических тепловых потерь в сетях в настоящее время затруднена в связи с низким уровнем «оборудования» абонентов сети, а значения потерь, рассчитанные как разница между измеренным отпуском на источнике и сбытом, зачастую не является показательным из-за заниженных нормативов для населения малоэтажной жилой застройки. Проведенный в [2] анализ программ модернизации тепловых сетей, показывает, что одним из основных факторов, оказывающих значительное влияние на рост потерь, является подтопление теплопроводов водой и как следствие увлажнение кровного теплоизоляционного слоя на трубопроводах.

При разработке программ по реконструкции подтопленных тепловых сетей возникает вопрос оценки потенциала энергосбережения и как следствие экономической эффективности таких мероприятий. В настоящее время данному вопросу не уделяется должного внимания, а предлагаемые в литературе [3, 4] методы учета тепловлажностного режима работы сетей носят приближенный характер.